

収量コンバインから得たデータを利用した水稻栽培

松長崇* 河野靖

Effect of Rice Cultivation in data utilization from Combine

MATSUNAGA Takashi and KOHNO Yasushi

要 旨

スマート農業は省力化や生産性の向上を実現する技術として注目されているところであり、その一つに県内でも導入が進みつつある収量コンバインがあるが、コンバインから得られる情報を次年度作に活用している例は見られない。そこで、コンバインから得られた収量に基づき、直近3か年の平均収量が42kg/a以下のほ場を抽出し、0.1N kg/a施肥を増やすことで、タンパク質含有量を変えることなく、収量を試験前に対して約2割増加した48.8kg/aとすることができた。

キーワード：収量コンバイン，収量，水稻

1. 緒言

近年、注目されている「スマート農業」は単に省力的に作業が行える技術ということではなく、「省力化」「情報取得」「情報解析」など多くの要素を含んだ概念であり、それぞれは厳密に分割することは難しく、また上位下位といった位置づけにあるというものでもない。これらは相互に関係性を持っているものであると考えられている（河野，2024）。また、愛媛県では2023年3月にスマート農業技術の速やかな現場実装により、儲かる農業を実現するため、人材の育成、技術開発・実証及び、スマート農業実践環境の整備等の方向性を示すスマート農業推進方針を策定し県内への導入を進めようとしている（愛媛県，2023）。

水稻栽培において収量を精度良く把握することは、栽培管理を行う上で重要であるが、試験研究で行っているサンプリング調査を営農レベルではほ場ごとに行うことは現実的ではない。収穫を行うコンバインに収量を計測する機能を搭載したコンバインの研究開発・実証試験が行われている（帖佐ら，2004；飯田ら，2004；日高ら，2009；建石，2019；農林水産省，2018）。農機メーカーはほ場ごとの作物・作業情報を蓄積・分析することで、翌年

度のコメの食味や収量改善につながるように土づくりや肥料散布量を設計し、延いては、農家の収入アップに貢献することを目指している。そのために、「収穫量センサ」や「営農・サービス支援システム・システム対応農機」の実用化・上市を進めている（株式会社クボタ，ヤンマーホールディングス株式会社）。

一方、愛媛県が独自に行っているスマート農業技術の状況調査では、令和6年に県内に導入されている収量センサ付きのコンバインは5台となっているが、生産者等への聞き取りではコンバインから得られる情報を次年度作に活用している例は見られなかった。

そこで、収量コンバイン導入済みの生産者の協力を得て、コンバインから得られた収量データに基づき、次作の施肥量を調整することによる収量や品質に対する影響について検討した。

なお、本試験は2024年県単独事業「米麦スマート農業技術開発・普及促進事業」で実施した。

2. 材料および方法

2.1 試験ほ場の設定

2016年にクボタ社製収量コンバインを導入

* 現 愛媛県農林水産部農地・担い手対策室

表1 各ほ場・各年の収量

(kg/a)

ほ場	少収量区				ほ場	多収量区			
	21年	22年	23年	平均		21年	22年	23年	平均
A	42.6	38.0	38.6	39.7	F	50.9	60.9	50.4	54.1
B	44.8	—	34.1	39.4	G	52.4	48.7	43.8	48.3
C	44.1	38.4	34.8	39.1	H	56.8	56.6	46.5	53.3
D	41.1	43.4	30.0	38.2	I	50.8	52.7	37.7	47.1
E	46.0	44.5	33.9	41.5	J	—	63.8	57.6	60.7
平均	43.7	41.1	34.3	39.6	平均	52.8	56.5	47.2	52.7

※ ほ場 A～Eを小収量区，ほ場 F～Jを多収量区とする

済みの大洲の生産者に協力いただいた。協力者は2024年に自作・受託を合わせ170筆・20haで水稻の生産を行っている。これまで、収量コンバインで得られるデータは委託者への説明データとしての活用はあったが、栽培年度の状況把握や次作への栽培改善には活かされて来なかった。

そこで、協力者が栽培を行っているほ場の中で、条件が大きく異ならないよう、ほ場がまとまっている大洲市成見地区で、比較的栽培ほ場数の多い‘あきたこまち’を対象とし試験を行った。対象となるほ場は44筆であるが、直近3か年の平均収量が42kg/a以下のほ場を少収量区、直近3か年の平均収量が47kg/a以上のほ場を多収量区とし、表1の試験前に示す5筆を試験ほ場とした。なお、直近3か年の成見地区の平均収量は46.1kg/aであった。

2.2 耕種概要

試験は、少収量区には0.9N kg/a，多収量区には0.8N kg/aとなるよう、緩効性肥料ロングスターコート(20-10-10)をクボタ社製田植え機(NW6S)の側条施肥機を用いて施用した。

田植えは2024年6月3日から5日の間に慣行稚苗を用い実施し、栽植密度は13.0株/m²とした。その他の管理は地域慣行に従った。

2.3 生育・収量調査

ほ場全体の生育量を評価するため、田植え後55日目の7月30日に、DJI社製Phantom4 Multispectralを用い、高度30mからマルチスペクトル画像を取得し、同じくDJI社製3DモデリングソフトウェアTerraを用いて正規化植

生指数(以下NDVI)を求めた。NDVIは各ほ場の周囲を除き、ほ場1枚について1か所14,400画素で、5か所から平均値、最大値、最小値を取得した。

収穫は、黄変率80%以上となったことを目安に、クボタ社製収量測定機能付きコンバイン(ER470SPSDSQWE-C)により行い、同社営農・サービス支援システム(KSAS)を使用しほ場ごとの収量およびタンパク質含有量の値を得た。

2.4 土壌調査

田植えを準備するための耕起前および水稻の収穫後に土壌を採取した。採土は1ほ場について5か所から行い、これを1つにまとめサンプルとした。各地点において表面の有機物、表土等を除いた後、およそ5～15cmから土壌を採取した。

サンプルは風乾後、pH、ECは定法により測定し、全窒素、全炭素はelementar社製自動全炭素窒素分析器(varoMAXcube)で測定した。

3. 結果及び考察

3.1 生育状況

田植え後55日目にあたる7月30日のNDVIは、平均、最小、最大とも肥料を多く施用した少収量区が高くなった。また、最大と最小の差は、施肥を行った少収量区で小さくなった(表2)。

なお、いずれの区、いずれのほ場においても栽培期間をとおして倒伏は見られなかった。

表2 7月30日の各ほ場の NDVI 値

ほ場	少収量区			ほ場	多収量区		
	平均	最小	最大		平均	最小	最大
A	0.907	0.719	0.976	F	0.901	0.629	0.972
B	0.897	0.684	0.967	G	0.856	0.563	0.954
C	0.857	0.455	0.962	H	0.863	0.576	0.943
D	0.894	0.670	0.964	I	0.894	0.619	0.959
E	0.892	0.646	0.966	J	0.881	0.523	0.966
平均	0.890	0.635	0.967	平均	0.879	0.582	0.959
標準偏差	0.019	0.104	0.005	標準偏差	0.019	0.043	0.011

表3 各ほ場ごとの施肥試験結果と各年の収量 (kg/a)

ほ場	少収量区						ほ場	多収量区					
	試験前				試験			試験前				試験	
	21年	22年	23年	平均	24年	21年		22年	23年	平均	24年		
A	42.6	38.0	38.6	39.7	50.8	(127.9)	F	50.9	60.9	50.4	54.1	59.6	(110.1)
B	44.8	—	34.1	39.4	48.6	(123.3)	G	52.4	48.7	43.8	48.3	46.7	(96.7)
C	44.1	38.4	34.8	39.1	44.3	(113.3)	H	56.8	56.6	46.5	53.3	54.0	(101.3)
D	41.1	43.4	30.0	38.2	50.7	(132.7)	I	50.8	52.7	37.7	47.1	52.6	(111.7)
E	46.0	44.5	33.9	41.5	49.8	(120.1)	J	—	63.8	57.6	60.7	59.9	(98.6)
平均	43.7	41.1	34.3	39.6	48.8	(123.4)	平均	52.8	56.5	47.2	52.7	54.5	(103.5)

※ () 内は2021年から2023年の平均収量に対する割合

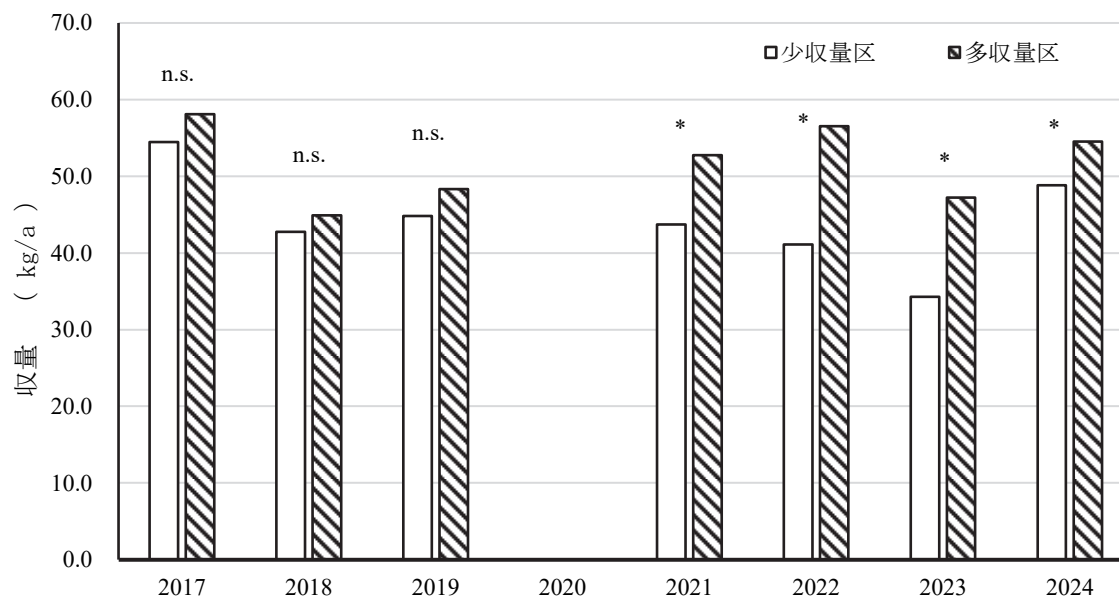


図1 収量コンバイン導入以後の試験区ごとの収量

* : t 検定により区間に5%の危険率で有意差あり

注) 少収量区はAからEほ場、多収量区はFからJほ場の平均

表4 各区・各ほ場毎のタンパク質含有量 (%)

ほ場	少収量区			ほ場	多収量区		
	17~23年	21~23年	24年		17~23年	21~23年	24年
A	7.1	7.0	7.2	F	7.0	7.0	7.0
B	7.1	7.2	6.9	G	6.9	6.9	6.8
C	6.7	6.8	6.9	H	7.1	7.0	6.9
D	6.9	6.8	6.8	I	6.9	7.0	6.8
E	6.8	6.8	6.9	J	7.0	6.7	7.2
平均	6.9	6.9	6.9	平均	7.0	6.9	6.9

3.2 収量・品質

ほ場ごとに2021年から2023年の3か年の平均収量と2024年の収量を比較すると、少収量区では13.3~32.7%増加し、多収量区では-3.3~11.7%の増減となった(表3)。同じく3か年の平均収量と2024年の収量について、少収量区5ほ場の平均では123.4%、多収量区5ほ場の平均では103.5%であり、施肥量を増やした少収量区で明らかに増収した。しかし、その収量は多収量区の54.5kg/aには及ばない48.8kg/aであり、試験を行ったすべてのほ場において倒伏がみられなかったことから、さらなる増肥による増収が期待される。

また、データを取り始めた2017年~2024年までの収量を図1に示すが、いずれの年においても少収量区は多収量区より収量が少なく、特に、2021年から2023年でその差が顕著となっている。この原因については十分なデータを取得していないため解析することはできないが、協力者からは、「なんとなく差があることは分かっていたが、こうしてみると明らかに差があることが分かった。施肥量を増やすことでほ場間の差を小さくできることが分かったので今後取り入れていきたい」との声を頂いた。

各ほ場のタンパク質含有量については、ほ場間で差はあるが、生産年による傾向はみられず、少収量区、多収量区においても差がみられなかったことから、本試験における施肥の増加によるタンパク質含有量への影響はなかったと考えられる(表4)。

3.3 作付け前後の土壌の状況

pH、全窒素、全炭素ともに少収量区、多収量区に差は認められず、耕起前・収穫後についても変化はなかった。ECは、少収量区、多収量区に差は認められなかったが、両区とも耕起前に比較して収穫後は減少した(表5)。

4. まとめ

収量コンバインから得た過去のデータから25%程度収量の少ないほ場を抽出し、そのほ場に対して0.1N kg/a施肥を増やすことで、タンパク質含有量を変えることなく、収量を試験前に対して約2割増加した48.8kg/aとすることができた。また、施肥量を増やしたほ場では、生育中のNDVIが若干増加したものの、耕起前と収穫後の土壌の環境については変化なかった。

表5 作付け前後の土壌状況の変化

		pH		EC (mS/cm)		全窒素 (%)		全炭素 (%)	
		耕起前	収穫後	耕起前	収穫後	耕起前	収穫後	耕起前	収穫後
少収量区	平均	5.7	5.8	0.04	0.02	0.17	0.17	1.74	1.70
	標準偏差	0.1	0.2	0.00	0.00	0.01	0.01	0.14	0.12
多収量区	平均	5.5	5.8	0.04	0.02	0.16	0.17	1.66	1.65
	標準偏差	0.1	0.1	0.00	0.00	0.01	0.02	0.18	0.24

謝辞

大洲市の沖野順一氏には試験の実施およびデータの提供にあたり大変お世話になった。また、八幡浜支局大洲農業指導班などの稲作担当者等各位からご協力をいただいた。関係各位の御協力に対し深謝する。

引用文献

帖佐直, 柴田洋一, 大嶺政朗, 鳥山和伸, 荒木幹 (2004) : 自脱コンバイン用収量計測システムに関する研究 (第3報), 農機誌, **66** (2), 137 - 144.
愛媛県 (2023) : 愛媛県スマート農業推進方針, [https://www.pref.ehime.jp/h35500/smartnougyou/smartnougyou.html#:~:text,](https://www.pref.ehime.jp/h35500/smartnougyou/smartnougyou.html#:~:text=,) Accessed.2025.12.26.
日高靖之, 栗原英治, 杉山隆夫, 西村洋, 林

和信, 渋谷幸憲, 古田東司, 村松健吾 (2009) : 収量モニタリング機能付きコンバインの開発 (第4報) - 実用機の概要と実証試験結果 -, 農機誌, **71** (4), 60 - 68.
飯田訓久, 姚勇, 野波和好, 木村敦, 下保敏和, 梅田幹雄 (2004) : コンバイン用インパクト式穀粒流量センサ, 農機誌, **66** (6), 145 - 151.
河野靖 (2024) : 愛媛県におけるスマート農業の推進, 愛媛農林水研報, **16**, 1 - 3.
農林水産省 (2018) : 大規模稲作経営における ICT を活用した経営の改善 (岡山県), 共同農業普及事業の成果事例 (平成30年度), [https://www.maff.go.jp/j/seisan/gizyutu/hukyu/h_zirei/h30/attach/pdf/index-65.pdf,](https://www.maff.go.jp/j/seisan/gizyutu/hukyu/h_zirei/h30/attach/pdf/index-65.pdf) Accessed 2025.12.26.
建石邦夫 (2019) : コンバインに後付け可能な圃場単位収量測定技術の開発, 農研機構研究報告, **1**, 27 - 31.